

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 928 112**

21 Número de solicitud: 202230348

51 Int. Cl.:

A61L 9/12 (2006.01)

A61L 9/015 (2006.01)

12

PATENTE DE INVENCION CON EXAMEN

B2

22 Fecha de presentación:

19.04.2022

43 Fecha de publicación de la solicitud:

15.11.2022

Fecha de concesión:

07.07.2023

45 Fecha de publicación de la concesión:

14.07.2023

73 Titular/es:

**BENSENY I MAS, Jordi (100.0%)
C/ PEDRERA 2
08105 SANT FOST DE CAMPSENTELLES
(Barcelona) ES**

72 Inventor/es:

BENSENY I MAS, Jordi

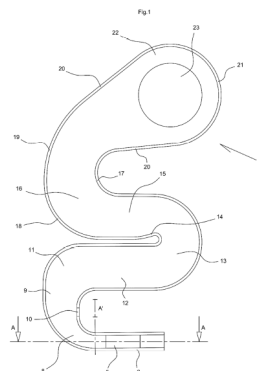
74 Agente/Representante:

GUTIÉRREZ DIAZ, Guillermo

54 Título: **CÁMARA DE REACCIÓN COMPACTA APLICABLE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE RADICALES HIDROXILOS**

57 Resumen:

Cámara de reacción para generación de radicales hidroxilos que presenta una geometría en forma de serpentin (1) con un deflector (14), que extiende el recorrido de los gases por el interior de la máquina de manera que el O₃ tenga más tiempo para reaccionar. Al mismo tiempo incorpora un conjunto de dos alerones (6 y 7) que dirigen el flujo de aire entrante hacia la mecha optimizando la evaporación de reactivo.



ES 2 928 112 B2

Aviso: Se puede realizar consulta prevista por el art. 41 LP 24/2015. Dentro de los seis meses siguientes a la publicación de la concesión en el Boletín Oficial de la Propiedad Industrial cualquier persona podrá oponerse a la concesión. La oposición deberá dirigirse a la OEPM en escrito motivado y previo pago de la tasa correspondiente (art. 43 LP 24/2015).

DESCRIPCIÓN

CÁMARA DE REACCIÓN COMPACTA APLICABLE SISTEMAS DE GENERACIÓN DE RADICALES HIDROXILOS

SECTOR DE LA TÉCNICA

5 La presente invención se refiere a una cámara de reacción utilizable en sistemas y aparatos para producir radicales hidroxilo ($\bullet\text{OH}$) mediante tecnologías avanzadas de oxidación no fotoquímicas tales como la ozonólisis del peróxido de hidrógeno o de terpenos como el d-limoneno. Esta cámara es de dimensiones reducidas para poder ser incorporada en dispositivos convencionales y optimiza la reacción entre ozono y
10 reactivo para incrementar la producción de ($\bullet\text{OH}$) y disminuir las sustancias residuales.

ANTECEDENTES DE LA INVENCÓN

De entre las posibles mezclas de agentes oxidantes, la combinación peróxido de hidrógeno y ozono es sin duda la más usada. El proceso pretende combinar la oxidación directa del ozono con la reacción rápida y poco selectiva de los radicales
15 $\bullet\text{OH}$ con los compuestos orgánicos.

El H_2O_2 puede iniciar la descomposición de O_3 por transferencia de electrones y la reacción genera $\bullet\text{OH}$ consumiendo H_2O_2 y O_3



Sin embargo, como existe una gran dosis de empirismo en el uso de mezclas oxidantes, es difícil prever el rendimiento, que debe determinarse en ensayos de
20 laboratorio.

Se conocen diferentes dispositivos para generación de radicales hidroxilos a partir de ozono y un reactivo.

Estos dispositivos comportan un generador de ozono, un depósito de reactivo, medios para hacer reaccionar ozono con el reactivo, que comprende una cámara de reacción conectada para recibir ozono del generador y vapor del depósito reactivo, y medios para liberar los radicales hidroxilo a la atmósfera constituidos por un ventilador.
25

La cámara de reacción es el lugar en el que el vapor de reactivo y el ozono entran en

contacto para reaccionar y generar los radicales hidroxilo.

En la técnica anterior, por ejemplo, en el documento ES2579052T3, la cámara de reacción consiste en un tramo recto del conducto de circulación de aire situado en la zona inmediatamente anterior a la salida de ($\bullet\text{OH}$) que recibe el vapor de reactivo desde un conducto conectado al depósito de reactivo por efecto Venturi y el ozono desde un generador situado en la zona inmediatamente anterior a la salida de vapor.

Esta técnica resulta poco eficiente ya que, en el diseño de la cámara de reacción, no se ha tenido presente la necesidad de pequeñas turbulencias en el flujo de aire, ni el tiempo necesario para la reacción completa de ambos elementos, por lo que, junto con los radicales hidroxilos generados, se expulsa a la atmósfera también ozono que no ha reaccionado lo cual, en determinadas concentraciones resulta peligroso.

Este defecto se acrecienta al incrementar la velocidad del flujo de aire, ya que eso disminuye el tiempo que permanecen en contacto ozono y vapor de reactivo, liberándose en el aire una mayor cantidad de sustancias sin reaccionar.

Así pues, en pruebas de laboratorio efectuadas sobre un dispositivo de la técnica anterior, se obtuvieron los siguientes resultados de velocidad de salida de aire y ruido en función de las velocidades del ventilador:

%	Velocidad (m/s)	ruido(DB)
25	0,2	49
55	0,9	68
85	1,5	76
100	1,7	80

Sería ventajoso el desarrollo de una cámara de reacción, que disminuyera la sonoridad a cualquier régimen de giro del ventilador, pudiera ser incorporada en un dispositivo generador ($\bullet\text{OH}$) de medidas comunes, optimice la eficiencia del proceso de oxidación avanzada, y aumente la velocidad de salida del aire, para que los ($\bullet\text{OH}$) sean proyectados con la suficiente velocidad para que alcanzar zonas alejadas del

dispositivo.

EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

5 La nueva cámara de reacción soluciona el problema objetivo planteado. Acrecienta el rendimiento de la reacción, con lo que aumenta el volumen de radicales hidroxilo producidos y disminuye las sustancias sin reaccionar, concretamente el O₃.

Para ello, la nueva cámara de reacción presenta una geometría en forma de serpentín con un deflector, basada en las leyes de Kepler, que extiende el recorrido de los gases por el interior de la máquina de manera que el O₃ tenga más tiempo para reaccionar.
10 Al mismo tiempo incorpora un conjunto de dos alerones que dirigen el flujo de aire entrante hacia la mecha optimizando la evaporación de reactivo.

Esta original geometría garantiza un incremento en la producción de (•OH) y una fluidez óptima en todo el canal, con lo que la velocidad de salida del aire se incrementa respecto al estado de la técnica.

15 En concreto, la nueva cámara de reacción consta de un serpentín con una entrada y una salida de aire, así como una curva como mínimo de 180° que incorpora un deflector para reducir las pérdidas de carga y aumentar la velocidad de circulación del aire.

El serpentín presenta una sección de estructura básicamente rectangular y con aristas interiores redondeadas, que experimenta una transición de sección a lo largo de su recorrido. Pasando de una configuración estrecha vertical a una plana horizontal.
20

El serpentín comporta un canal con un tramo de entrada recto y de sección básicamente rectangular, cuya altura es aproximadamente tres veces la anchura, y cuya embocadura se habilita para acoplar una tobera de entrada de aire.

25 En el interior del tramo de entrada de aire se sitúa la mecha de evaporación de reactivo integrada en un tapón en "T" que se acopla a una entalladura practicada en el tramo, y se prevé un primer alerón con un ángulo de entre 119° y 125°, situado en la base del tramo para dirigir el aire hacia la mecha. Este primer alerón actúa en conjuntamente con un segundo alerón dispuesto en la base de la mecha, de manera que la distancia
30 entre el centro de la mecha y ambos alerones es simétrica, y ello optimiza la

evaporación del reactivo sin generar pérdidas de carga.

Tras el primer tramo recto del serpentín, este experimenta una curva que abarca entre 85° y 92° en la que, manteniéndose invariable el área, la sección del serpentín comienza una transición para pasar de una estructura vertical a una horizontal.

- 5 En este primer tramo curvo, los radios de la pared exterior e interior no son concéntricos, siendo el radio exterior aproximadamente 2,5 veces mayor que el radio interior, hallándose sus ejes alineados sobre una línea imaginaria vertical, por lo que la curva de la pared externa es más amplia y finaliza en una posición avanzada respecto a la curva de la pared interior, dando origen a un aumento del ancho del canal.
- 10 Este incremento de anchura se compensa con un decrecimiento de la altura para mantener el área de sección invariable en toda la trayectoria de la curva.

Tras la primera curva, el canal del serpentín prosigue en un segundo tramo recto, más corto que el primero, en el que se prevé una lumbrera por la que se introduce en el serpentín O₃ proveniente de un generador de ozono contiguo.

- 15 A partir de este punto comienza la lenta reacción entre el O₃ y el vapor saturado de reactivo, por lo que se busca que el flujo de aire sea lo más estable posible.

Tras el segundo tramo recto, el canal del serpentín vuelve a girar entre 85° y 92° en una segunda curva hacia el lado contrario de la primera.

- 20 En este segundo tramo curvo, el radio de la pared exterior es aproximadamente 1,3 veces mayor que el radio de la pared interior. Así el ancho del canal se mantiene casi invariable, lo que propicia un flujo muy estable que facilita la reacción entre el O₃ y el vapor saturado de H₂O₂, comenzándose a producir •OH + O₂ + HO₂ •.

- 25 Tras el segundo tramo curvo, el canal del serpentín prosigue en con un tercer tramo recto de una envergadura equivalente al del primer tramo recto del serpentín y con un ancho concordante con el ancho del canal al final de la segunda curva que continua en un tercer tramo de curva que abarca como mínimo 180° seguido de un cuarto tramo recto paralelo al tercero.

- 30 Situada en la pared interior del canal y más concretamente en la zona de frontera entre el tramo de curva a 180° y el cuarto tramo recto se ha previsto un deflector que reduce las pérdidas de carga y aumenta la velocidad de circulación del aire.

Tras el cuarto tramo recto se dispone un cuarto tramo en curva de geometría variable. Concretamente, la pared interior del este cuarto tramo curvo está conformada por una curva de radio constante que abarca 174°, mientras que la pared exterior presenta una curvatura a dos radios, un primer tramo de 90° aproximadamente 1,7 veces mayor que el radio de la pared interior, seguido de un segundo tramo de 50° aproximadamente 3,5 veces mayor que el radio de la pared interior, de manera que a la salida del tramo, las paredes interna y externa son divergentes y se prolongan en línea recta en cada caso hasta cerrarse con una pared curva de aproximadamente 212° que conforma un espacio final de geometría circular que conecta con la embocadura de aspiración de una turbina.

De acuerdo con todo lo anterior, el funcionamiento de la nueva cámara de reacción es el siguiente.

Desde el punto en el que se dispone la lumbrera por la que se introduce O₃ en el serpentín la totalidad de sustancias a reaccionar entran en contacto y se inicia la reacción de oxidación $O_3 + H_2O_2 \rightarrow \bullet OH + O_2 + HO_2 \bullet$

Esta reacción se desarrolla mientras el aire con las sustancias reaccionantes discurren por el segundo tramo curvo, el tercer tramo recto y el tercer tramo curvo de 180°, donde la sección del canal es estable propiciando un gran equilibrio en la fluidez de del caudal que incrementa significativamente el rendimiento de la reacción respecto al estado de la técnica, de manera que al paso por la frontera entre el tercer tramo curvo y el cuarto tramo recto, la práctica totalidad de O₃ ya ha reaccionado con el H₂O₂ por lo que el aire que circula por el canal del serpentín es ese punto mayoritariamente contiene $\bullet OH + O_2 + HO_2 \bullet$

En ese punto preciso, la frontera entre el tercer tramo curvo y el cuarto tramo recto es donde se dispone el deflector que reduce las pérdidas de carga y aumenta la velocidad de circulación del aire, por lo que este es acelerado a lo largo del cuarto tramo de curva donde la sección del canal aumenta, hasta llegar al espacio final de geometría circular donde alcanza el máxima de velocidad tras atravesar la turbina a través de la embocadura del serpentín que da acceso a esta, para ser expulsado al aire junto con el $\bullet OH$ generado.

Dado que la práctica totalidad de O₃ reaccionó antes de atravesar el deflector, los posibles restos de ozono todavía pueden reaccionar en el espacio comprendido entre

el cuarto tramo recto y la embocadura de salida, por lo que la cantidad de O₃ expulsada al aire es insignificante en comparación con los dispositivos del estado de la técnica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

5 Para complementar la descripción que se está realizando y con objeto de ayudar a una mejor comprensión de las características de la invención, se acompaña como parte integrante de dicha descripción, un juego de dibujos en donde con carácter ilustrativo y no limitativo, se ha representado lo siguiente:

Figura 1.- Muestra una vista frontal del dispositivo de la invención.

Figura 2.- Muestra una vista de la sección A-A

10 LISTADO DE REFERENCIAS

1. Serpentin
2. Tramo de entrada
3. Mecha de evaporación
4. Tapón
- 15 5. Entalladura
6. Primer alerón
7. Segundo alerón
8. Primer tramo curvo
9. Segundo tramo recto
- 20 10. Lumbrera
11. Segundo tramo curvo
12. Tercer tramo recto
13. Tercer tramo de curva a 180°
14. Deflector
- 25 15. Cuarto tramo recto
16. Cuarto tramo de curva
17. Pared interior
18. Primer tramo de pared exterior
19. Segundo tramo de pared exterior
- 30 20. Paredes rectas
21. Pared curva final a 212°

22. Espacio final

23. Abertura

REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

5 La nueva cámara de reacción consta de un serpentín (1) que presenta una sección de estructura básicamente rectangular y con aristas interiores redondeadas, que experimenta una transición de forma a lo largo de su recorrido, pasando de una configuración estrecha vertical a una plana horizontal.

10 El serpentín (1) comporta un canal por el que circula aire aspirado por una turbina que se inicia en un tramo de entrada recto (2) de sección básicamente rectangular, donde la altura es aproximadamente tres veces la anchura.

15 Dentro del tramo de entrada (2) se sitúa la mecha de evaporación (3) integrada en un tapón (4) en forma de "T" que se acopla a una entalladura (5) y un primer alerón (6) con un ángulo de 121° que dirige el aire hacia la mecha de evaporación y que actúa de manera combinada con un segundo alerón (7) dispuesto en la base de la mecha, de manera que la distancia entre el centro de la mecha y ambos alerones es de 13 cm.

Tras el tramo de entrada (2) el canal prosigue con un primer tramo de curva a 90° (8) donde la sección del serpentín (1) comienza una transición pasando de una estructura vertical a una horizontal.

20 En el primer tramo curvo (8), los radios de la pared exterior e interior no son concéntricos, siendo el radio exterior de 30 cm y el radio interior de 12 cm, hallándose sus ejes alineados sobre una línea imaginaria vertical (A').

Tras primer tramo curvo (8) el canal prosigue en un segundo tramo recto (9) que incorpora una lumbrera (10) por la que se introduce en el serpentín (1) el ozono generado por un generador de ozono no ilustrado.

25 Tras el segundo tramo recto (9), el canal prosigue con un segundo tramo de curva a 90° (11) hacia el lado contrario del primero donde el radio de la pared exterior es aproximadamente de 16 cm y el radio de la pared interior 12 cm.

30 Tras el segundo tramo de curva (11), el canal prosigue con un tercer tramo recto (12) cuya longitud es aproximadamente igual a la del primer tramo recto (2) y cuyo ancho es igual al ancho del canal a la salida del segundo tramo de curva (11).

Tras el tercer tramo recto (12) el canal prosigue con un tercer tramo de curva a 180° (13) con una pared interior de radio de 5 cm cuyo eje se halla ligeramente desplazado hacia la parte superior del serpentín respecto al eje de la pared exterior, conformando un deflector (14) que reduce las pérdidas de carga y aumenta la velocidad de circulación del aire.

Tras el tercer tramo de curva (13), el canal prosigue con un cuarto tramo recto (15) que enlaza con un cuarto tramo en curva (16) de geometría variable.

En el cuarto tramo en curva (16) de geometría variable, el canal presenta una pared interior (17) conformada por una curva de radio 15 cm que abarca 174°, mientras que la pared exterior presenta una curvatura a dos radios. Un primer tramo de pared exterior (18) conformado por una curva de radio 26 cm que abarca 90° seguido de un segundo tramo de pared exterior (19) conformado por una curva de radio 53 cm que abarca 50°, de manera que a la salida del cuarto tramo de curva (16), las pared interior (17) y el tramo de pared exterior (19) son divergentes y se prolongan en dos paredes rectas (20) que se unen mediante una pared curva final (21) que abarca 212° que conforma un espacio final (22) de geometría circular con una abertura (23) que conecta con la embocadura de aspiración de una turbina no ilustrada.

Así pues, en pruebas de laboratorio efectuadas sobre el nuevo dispositivo según el ejemplo ilustrado, se obtuvieron los siguientes resultados de velocidad de salida de aire y ruido en función de las velocidades del ventilador:

%	Velocidad (m/s)	ruido(DB)
25	0,6	46
55	2,1	62
85	2,9	68
100	3,0	75

REIVINDICACIONES

1. Cámara de reacción compacta aplicable sistemas de generación de radicales hidroxilos caracterizada esencialmente porque consta de un serpentín (1) con una
5 curva de como mínimo 180° que incorpora un deflector (14) reductor de las pérdidas de carga y acelerador de la velocidad de circulación del aire formado por una encadenación de tramos curvos y rectos, que comprende:
- Un tramo de entrada recto (2) de sección básicamente rectangular, donde la altura es aproximadamente tres veces la anchura, en cuyo interior se sitúa la
10 mecha de evaporación (3) y un primer alerón (6) con un ángulo de entre 119° y 125° que dirige el aire hacia la mecha de evaporación y un segundo alerón (7) dispuesto en la base de la mecha que actúa en combinación con el primero, de manera que la distancia entre el centro de la mecha y ambos alerones es de simétrica.
 - Un primer tramo curvo (8) que abarca entre 85° y 92° donde aumenta el ancho del canal y disminuye su altura de forma compensada para no variar el área de sección en toda la trayectoria de la curva.
 - Un segundo tramo recto (9) que incorpora una lumbrera (10) por la que se introduce O_3 en el serpentín (1).
 - Un segundo tramo curvo (11) que abarca entre 85° y 92° hacia el lado contrario del primero.
 - Un tercer tramo recto (12) cuya longitud es aproximadamente igual a la del primer tramo recto (2) y cuyo ancho es igual al ancho del canal a la salida del segundo tramo curvo (11).
 - Un tercer tramo curvo (13) que abarca como mínimo 180° , cuya pared interior presenta un deflector (14) dispuesto en la zona de intersección con el siguiente tramo.
 - Un cuarto tramo recto (15) paralelo al tercer tramo recto (12).
 - Un cuarto tramo curvo (16), cuyas pared interior (17) y exterior (19) son
25 divergentes prolongándose en dos paredes rectas (20) que se unen mediante una pared curva final (21) que abarca entre 210° y 215° conformando un espacio final (22) de geometría circular con una abertura (23) que conecta con
30 la embocadura de aspiración de una turbina.

2. Cámara de reacción compacta según reivindicación primera caracterizada porque comporta

- 5 - Un primer tramo curvo (8) cuyo radio exterior es aproximadamente 2,5 veces mayor que el radio interior, siendo dichos radios no concéntricos y hallándose sus ejes alineados sobre una línea imaginaria vertical (A).
- Un segundo tramo curvo (11) donde el radio la pared exterior es aproximadamente 1,3 veces mayor que el radio de la pared interior.
- Un tercer tramo curvo (13) con una pared interior cuyo eje se halla ligeramente desplazado hacia la parte superior del serpentín (1) respecto al eje de la pared exterior, conformando un deflector (14) reductor de las pérdidas de carga y acelerador de la velocidad de circulación del aire.
- 10 - Un cuarto tramo curvo (16) con una pared interior (17) conformada por una curva de radio constante que abarca de entre 170° y 175° y una parte exterior con un primer tramo de pared exterior (18) que abarca entre 85° y 92° cuyo radio es 1,7 veces mayor que el radio de la pared interior (17) seguido de un
- 15 - un segundo tramo de pared exterior (19) que abarca entre 48° y 51° cuyo radio es 3,5 veces mayor que el radio de la pared interior (17).

3. Cámara de reacción compacta según cualquiera de las reivindicaciones anteriores caracterizada porque presenta una sección de estructura básicamente rectangular con aristas interiores redondeadas, que experimenta una transición de forma a lo largo de su recorrido pasando de una configuración estrecha vertical a una plana horizontal.

20

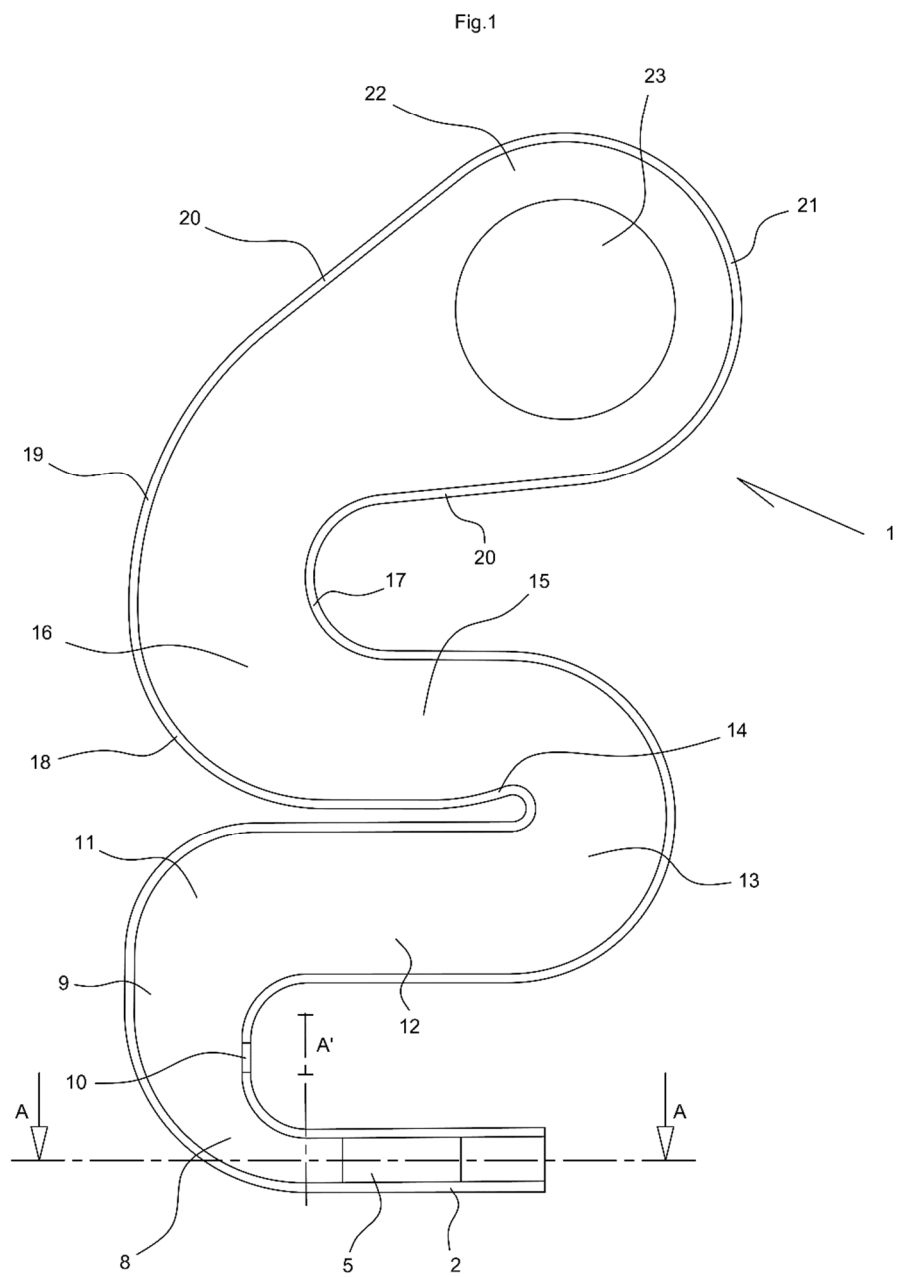


Fig.2

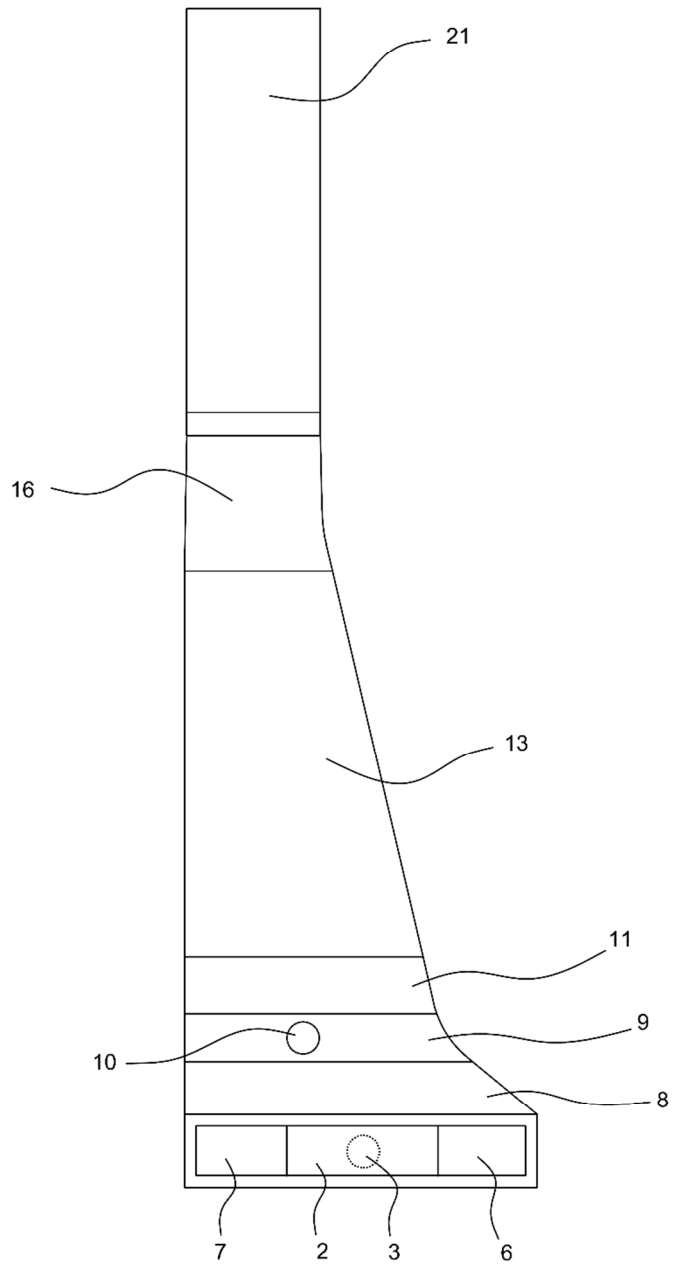


Fig.3

